

ТЕПЛОВОЗ ДИЗЕЛЛАРИ ПОРШЕНЛАРИ ИССИҚЛИК ҲОЛАТИНИ ТАЖРИБА ЁРДАМИДА АНИҚЛАШ

Касимов Обиджон Тоиржонович

Тошкент давлат транспорт университети, Тошкент. Ўзбекистон.

Турдимуродов Бобур Чори угли

Тошкент давлат транспорт университети, Тошкент. Ўзбекистон.

ИНФОРМАЦИЯ О СТАТЬЕ

ИСТОРИЯ СТАТЬИ:

Received: 11.12.2025

Revised: 12.12.2025

Accepted: 13.12.2025

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

*Цилиндр-поршень
гуруҳи, Кирхгоф
тенгламаси, жуфт узел
нуқталари, нисбий
потенциал даража,
экви-потенциал нуқта*

АННОТАЦИЯ:

Цилиндр-поршень гуруҳидаги деталларнинг ҳарорат майдони бўйича олиб борилган изланишларнинг сўнгги мақсади, изотермик линияларни деталларнинг турлича кесими бўйича иссиқлик кучланиши учун дастлабки ахборотларни берувчи, шунга биноан деталларнинг иш унумдорлиги ва узоқ муддат ишлашидир. Мавжуд бўлган дискрет электр моделлар ёрдамида изотермик линияларни аниқловчи методлар, цилиндр-поршень гуруҳидаги деталларнинг ҳарорат майдони охирги чекка хилма-хиллиги орасидаги узлуксиз ва узелда туташувчи тоқлар Кирхгоф тенгламаси асосида тузилган.

Кириш

Локомотив хужалиги темир йул транспорти инфратузилмасининг энг муҳим элементларидан бири булиб, унинг ташкил этилиши куп жихатдан йулнинг баркарорлигини ҳам, ташиш нарҳини ҳам белгилайди. Тепловозларга техник хизмат курсатиш сифати куп жихатдан уларнинг ҳолатини белгилайди. Локомотивни мукамал парвариш қилиш, уни уз вақтида куздан кечириш ёки юкори сифатли иш билан таъмирлаш муаммосиз ишлашнинг калитидир. Локомотивларни таъмирлаш уларнинг минимал меҳнат ва моддий харажатлар билан муаммосиз ишлашини

таъминлаши керак. Бирок, эксплуатация жараёнида локомотивлар нутугри фойдаланиш туфайли бузилишлар келиб чиқиши мумкин.

Мавдуж методларда эквипотенциал (изотермик аналоглар) линияларни тузишда қуйидаги учта бутун амалларни бажариш кетма-кетлиги кўзда тутилган [29].

I-амал: Потенциалли электромоделларнинг жуфт узел нукталари Φ_{i-1} , Φ_i билан ажратилади, улар орасидан берилган потенциал P даражасининг эквипотенциал линиси ўтади, бунда улар икки хилма-хил бўлган потенциал белгилар $(\Phi_{i-1} - P)$ ва $(\Phi_i - P)$ бўйича фарқланади.

I-амални бажариш шарти нисбатлар кўринишида ёзилади

$$\text{sign}(\Phi_{i-1} - P) \neq \text{sign}(\Phi_i - P). \quad (1)$$

II-амал. I-амалда келтирилган ҳар бир жуфтликдаги нукталардан бирида нисбий потенциал даражасида берилган эквипотенциал линиялардаги изланувчи нукта ҳолати аниқланади. Бунда X_{i-1} , X_i моделлардаги ажратиб ўтилган узеллар нуктасининг координаталар тахмини маълум, шунинг учун ΔX изланувчи нукталардаги фақатгина координаталарнинг ўсиши ифода бўйича аниқланади

$$\Delta X = \frac{\Phi_{i-1} - P}{\Phi_{i-1} - \Phi_i} (X_{i-1} - X_i) \quad (2)$$

(3.2) ифодаси келтирилган тенгликдан олинган

$$\frac{\Delta X}{X_{i-1} - X_i} = \frac{\Phi_{i-1} - P}{\Phi_{i-1} - \Phi_i}, \quad (3)$$

электр моделнинг босқич тармоғи чегарасидан олинган координата $\Delta X / (X_{i-1} - X_i)$ ва потенциаллар $(\Phi_{i-1} - P) / (\Phi_{i-1} - \Phi_i)$ нисбий ним ўсиши орасидаги фарз қилинган линиялар [26].

III-амал. Ним ўсишга эга изланувчи эквипотенциал нукта II-амал бошида санаб чиқилган координаталарини олиб узелли нукта X_{i-1} моделидан координаталар йиғиндисини эквипотенциал нуктага қўйилади.

III-амални бажариш шарты қуйидаги кўринишда ёзилади:

$$X_p = X_{i-1} + \Delta X. \quad (4)$$

Мавжуд метод бўйича изланувчи эквипотенциал нуқта ва ўқнинг Y (Y ўқ X ўқга перпендикуляр) координатаси анологик тарзда бажарган ҳолда топилади.

Мавжуд ҳарорат майдонлари бўйича олиб борилган изланишлардаги камчиликлар қуйидагилардан иборат:

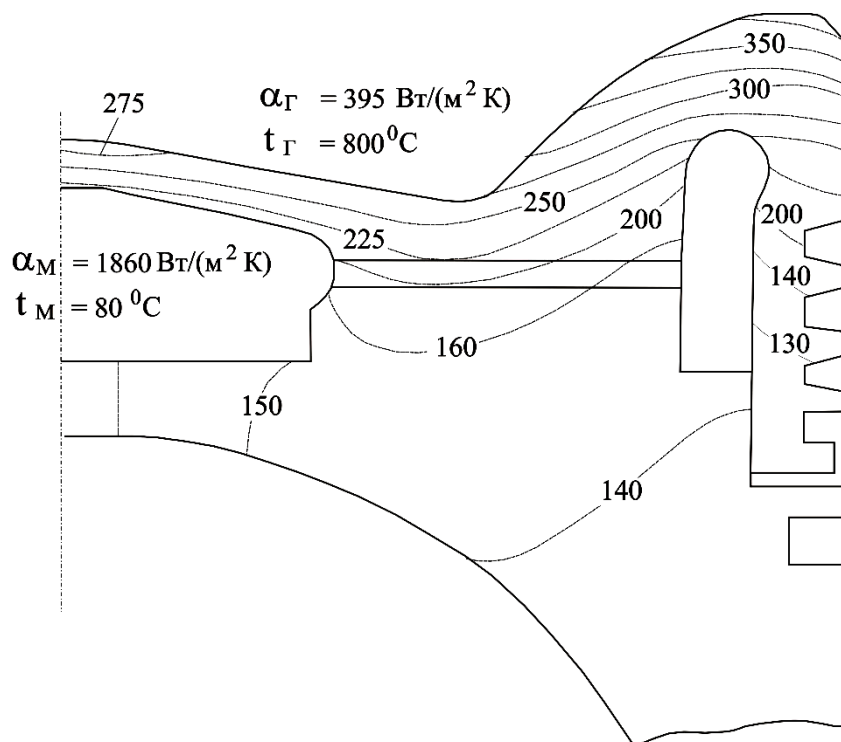
- II-амалда ўз жойига эга бўлган бўлиш ва кўпайтириш амаллари бўлганлиги билан белгиланган мураккабликлар [(2) нисбати].

- қўлланишдаги чекланишлар; фақат ўхшаш (изотроп) майдонлар учун яроқли [1] ва ўхшаш бўлмаган (анизотроп) изланишлар учун яроқсиз методлардан фойдаланиш, чунки II-амал асосида линиявий интерполяция принципи берилган.

Ушбу принцип фараз қилинади, биринчидан, моделнинг кўшни икки жуфт узеллар нуқтаси орасидаги потенциаллар координатларнинг ҳар қайси ўқлари йўналишида координаталардан ўзгариши мумкин (3) кўра, иккинчидан, ўсишнинг ушбу нисбий қийматлари босқичли потенциал ўзгаришига қараб фақатгина линиявий характерда бўлади [2].

Ўхшаш бўлмаган майдонларда келтириб ўтилган қийматлар линиявийдан ташқари ҳар қандай бўлиши мумкин, яъни турлича бўлган потенциаллар босқичидаги ўзгариш қонуни ҳудди шу анизотроп майдонида ўзаро бир-биридан айириб бўлмайди.

Айтиб ўтилган методика ёрдамида ЧН26/26 тепловоз дизели таркибий поршенидаги иссиқлик ҳолатини ҳисоблаш ишлари олиб борилди, изланишлар натижасига кўра поршеннинг ҳарорат майдони топилди (1-расм). Ҳисоблаш амаллари осесимметрик тартибда бажарилди.



1-расм. ЧН26/26 дезль таркибий поршеннинг $p_e = 1,35$ МПа, $n = 1000$ айл/дақ режимдаги ҳарорат майдони

Бир типдаги қудратлилар қаторига кирувчи дизелларни ишлаб чиқаришда яратиш ва тадбиқ этишда асосан маълум микдордаги цилиндрларга маълум даражадаги қувват мос келиши кўзда тутилган. Тепловознинг қуввати ошиб бориши тубдан унинг комплексланиш ва компановкасига қараб ўзгаришига боғлиқ.

Энг рационал бир қатор модификациядаги қувватлардан бирига цилиндрларнинг ўзгармас сонига эга бир типўлчамидаги двигателлар киради. Бироқ бундай двигателларни яратишда талаб этувчи эксплуатацион тежамкорликни таъминлаган ҳолда мавжуд бўлган қийинчиликларни бажариш керак бўлади.

Маълумки, тепловоз дизеллари асосан жорий режимда ишлайди. Шунга биноан, ўртача самарали $P_{e\text{ном}}$ босим бўйича $n_{\text{ном}}$ тирсакли валнинг наддув ҳисобига номинал частотада айланишида дизелни жадаллашишни ошириш шундай тарзда амалга ошириладики, бунда асосан тепловоз хусусияти диапазонида унинг динамикаси ёмонлашиши ва ёқилғи сарф-ҳаражати ошиб бориши керак.

Ушбу шартларни бажариш мушкул, чунки $P_{e\text{ном}}$ ошиши билан тирсакли валнинг номинал частотада оптимал ишлаш жараёнини таъминлаш учун кўпинча ёқилғи насосининг плунжер ва форсунка сопласидаги тешиклар диаметрини катталаштириш ва сиқиш даражасини ε камайтириш керак бўлади.

Жорий частоталарда ёқилғининг минимал сарфи ҳавонинг солиштирма сарфи камайтириши билан катта қувватдаги қийматлари сурилиб боради. Қисман режимларда тепловоз характеристикаси ҳам p_e ўртача самарали босимнинг катта қийматида бўлади ва у қисман номинал частотада ошиб бориши пропорционал.

Стационар режимларда ёқилғи сарфи ва двигателнинг мақбуллиги ёмонлашади, тепловознинг иш унумдорлиги камаяди.

Маневр тепловозларида қўлланилган юқори жадаллаштирилган двигеллари учун мақсадли фикрлар пайдо бўлди ва наддували-наддувкисиз циклдан фойдаланиш тавсия этилди [3] маневр ишларида тепловоз двигатели наддувсиз, чиқаришда эса – наддув билан ишлаши керак.

Бироқ, металл сарфи ва ишлаб чиқариш ҳаражатларини камайтиришни таъминлаб берувчи юқори даражадаги жадаллаштириш p_e билан бўлган дизелларни ишлаб чиқариш ва яратиш заруратни кўзда тутиб, ЧН26/26 двигателнинг ишлаш ўлчамлари ўзгариши бўйича тадқиқот ишларида тажриба ва ҳисоблаш амаллари бажарилди, маневр тепловозларида ўрнатиш учун мўлжалланган, уларни тулича жадаллаштириш даражалари ва фойдаланиладиган қувватнинг кенгайтириган диапазонда қўллаш бўйича тадбирлар тавсия этилди.

Русумли ишлаб чиқаришда ушбу двигателнинг эркин турбокомпрессордан наддув $P_{e\text{ном}} = 1,2$ МПа билан (наддувсиз двигателларда $P_{e\text{ном}} = 0,6 \dots 0,7$ МПа) модификация ишлари ўрганилди. Датлабки катталаштириш p_e ва турлича даражаларда двигателларнинг ишлаш ўлчамларининг солиштирма p_e тахлли бўйича ишлар олиб борилди.

Хулоса. Дигателдан фойдаланиш ишларини таърифлаб берувчи асосий ўлчамларга ёқилғининг солиштирма сарфи g_e [г/(кВт·соат)], ҳавонинг солиштирма сарфи g_h [кг/(кВт·соат)] деб қабул қилинган .

Оптимал қийматларнинг ε жадаллаштириб оширилиши билан қийматлар камайиб боради [4], бу эса жорий тартибларга манфий таъсир этиши мумкин, бунда p_e

даражаси нисбатан юқори эмас. ε камайиши ҳам айтиб ўтилади ва тирсакли валнинг номинал частотада айланишида цилиндрдаги босим камайишига бўлган зарурат пайдо бўлади, бу эса жорий тартибларда ўзгармас ёқилғи сарфи шароитларида дизелнинг тўлиқ қувватини оширувчи асосий таркибий омиллардан бири ҳисобланади.

Фойдаланилган адабиётлар

1. Грищенко А.В. Аппарат искусственных нейронных сетей для диагностики современного локомотива / В.В. Грачёв, Ю.В. Бабков, Ю.И. Клименко, С.И. Ким, К.С. Перфильев, М.В. Федотов // Локомотив. - 2012г. - №7. – С. 36-40.
2. Грищенко А.В., Хамидов О.Р. Оценка технического состояния локомотивных асинхронных тяговых электродвигателей с использованием нейронных сетей / «Транспорт Российской Федерации», № 6 (79) 2018
3. Хамидов О.Р. Оценка технического состояния асинхронных тяговых электродвигателей электровозов серии «UZ-EL» средствами вибродиагностики / О.Т. Касымов // Материалы конференций ГНИИ «Нацразвитие», сентябрь – 2017, С. 13-19.
4. Неразрушающий контроль технического состояния горных машин и оборудования: учеб. пособие / Н.А. Баркова, Ю.С. Дорошев. – Владивосток: Изд-во ДВГТУ, 2009. – 157с.
5. Диагностика асинхронного электропривода по данным измерений рабочего режима/ Сивокобыленко В.Ф. Полковниченко Д.В., Кукуй К.А. – Донецкий национальный технический университет.
6. Оптимизация методов диагностики подшипников качения по высокочастотной вибрации: "Методы и средства оценки состояния энергетического оборудования". Выпуск 15. / Н.А. Баркова. - Ассоциация ВАСТ, 2002.
7. Хамидов О. Р. Вибродиагностика повреждения подшипников качения локомотивных асинхронных электродвигателей / О. Р. Хамидов, А. В. Грищенко // VIII Междунар. науч.-технич. конференция «Подвижной состав XXI века: идеи, требования, проекты». Петербургский гос. ун-т путей сообщения, 3-7 июля. – СПб.: ПГУПС, 2013.- С. 174-176.

8. Грищенко А. В. Новые электрические машины локомотивов: учеб. пособие для вузов ж. д. транспорта / А. В. Грищенко, Е.В. Козаченко. - М.: Учеб. метод. по образованию на ж. д. транспорте, 2008. – 271 с.

9. Хамидов О.Р. Разработка методики комплексного диагностирования асинхронного тягового электродвигателя подвижного состава железнодорожного транспорта/ О.Т.Касымов/ Международная научная конференция «Высокие технологии и инновации в науке» - СПб.:2017. – С. 67-76.

10. Агунов А. В. Использование нейро-нечетких диагностических моделей при оценке технического состояния электрооборудования тепловоза / А. В. Агунов, А. В. Грищенко, В. А. Кручек, В. В. Грачев // Электротехника. – 2017. – № 10. – С. 14 – 18.

11. Зарифьян А. А. Динамические процессы в асинхронном тяговом приводе магистральных электропоездов: монография / А. А. Зарифьян Ю. А. Бахвалов. – М.: Маршрут, 2006. – 372 с.

12. Хамидов О. Р. Математическая модель вибровозмущающих сил локомотивного асинхронного электродвигателя / О. Р. Хамидов, М. Н. Панченко // Изв. Петерб. ун-та путей сообщения. – СПб.: ПГУПС, 2013. - № 4(37). - С. 60-67.

13. Грищенко А. В. Аппарат искусственных нейронных сетей для диагностики современного локомотива / А. В. Грищенко, В. В. Грачев, Ю. В. Бабков, Ю. И. Клименко, С.И. Ким, К.С. Перфильев, М.В. Федотов // Локомотив. - 2012. - № 7. – С. 36-40.

14. Kanika G. A review on fault diagnosis of induction motor using artificial neural networks / G. Kanika, K. Arunpreet // Intern. Journal of Science and Research – 2014. – iss. 7. – p. 680 – 684.

15. Сайт <https://neuronus.com/theory/nn/238-obucheniya-nejronnoi-seti>

16. Интегральная оценка технического состояния систем энергетических установок локомотивов/ Хамидов О.Р., Кудратов Ш.И. / International Conference on “Language and Cultures: Prospects for Development in the 21st Century. 165 – 168 стр.

17. Оценка теплового состояния цилиндро-поршневой группы дизелей типа Д49 / Хамидов О.Р., Кудратов Ш.И. / ACADEMIC RESEARCH IN MODERN SCIENCE. International scientific-online conference, 72 – 79 стр.

18. ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ КРЫШКИ ЦИЛИНДРА ДИЗЕЛЬГЕНЕРАТОРА 1А-9ДГ И ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА РЕМОНТА /

=====

Хамидов О.Р., Кудратов Ш.И., / МЕЖДУРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
АКАДЕМИЧЕСКИХ НАУК. 69 – 77 стр.

19 СОВРЕМЕННОЕ СТАЦИОНАРНЫЕ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА И
ДИАГНОСТИКИ / Хамидов О.Р., Кудратов Ш.И., / INNOVATIVE RESEARCH IN
SCIENCE. International scientific-online conference. 29- 36 стр

